

# ERROR DETECTION/CORRECTION CODING FOR HIERARCHICAL QAM TRANSMISSION SYSTEMS

Publication number: JP2003525537 (T)

Publication date: 2003-08-26

Inventor(s):

Applicant(s):

Classification:

- international: H04L27/00; H04L1/00; H04L27/34; H04L27/00; H04L1/00;  
H04L27/34; (IPC1-7): H04L27/00; H04L1/00; H04L27/34

- European: H04L1/00B7K1; H04L1/00B5; H04L27/34M

Also published as:

WO139455 (A1)

MXPA02005197 (A)

EP1232622 (A1)

EP1232622 (B1)

DE60023173 (T2)

[more >>](#)

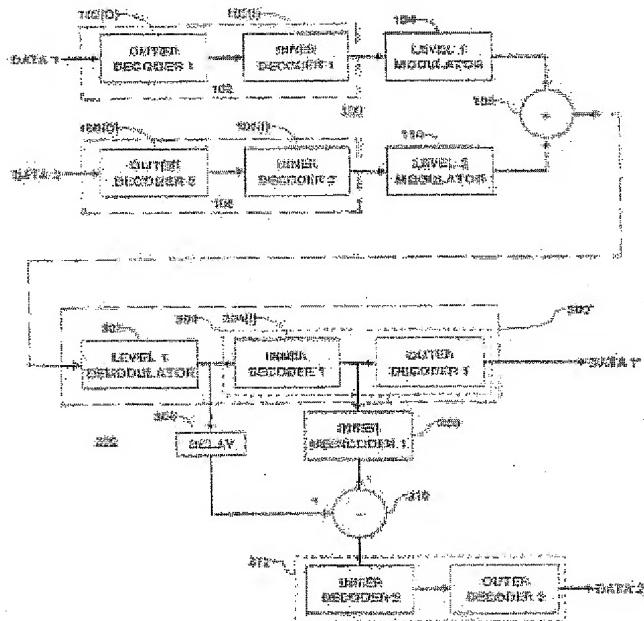
Application number: JP20010540484T 20001122

Priority number(s): US19990167021P 19991123; WO2000US32010 20001122

Abstract not available for JP 2003525537 (T)

Abstract of corresponding document: **WO 0139455 (A1)**

The power of the respective codes used by the first and second error detection/correction circuitry are such that the coded bit error rate of the first data stream is more closely matched to the coded bit error rate of the second data stream. A hierarchical QAM system allows the transmission of different sources by embedding the relative constellation points. The hierarchical QAM transmitter encodes the first data stream using a code having a first detection/correction power and encodes the second data stream using a code having a second detection/correction power.



Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database — Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11)特許出願公表番号  
特表2003-525537  
(P2003-525537A)

(43)公表日 平成15年8月26日(2003.8.26)

(51)Int.Cl.  
H 0 4 L 27/00  
1/00  
27/34

識別記号

F I  
H 0 4 L 1/00  
27/00

テキコード\* (参考)  
B 5 K 0 0 4  
B 5 K 0 1 4  
E

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 32 頁)

(21)出願番号 特願2001-540484(P2001-540484)  
(86) (22)出願日 平成12年11月22日(2000.11.22)  
(85)翻訳文提出日 平成14年5月22日(2002.5.22)  
(86)国際出願番号 PCT/US00/32010  
(87)国際公開番号 WO01/039455  
(87)国際公開日 平成13年5月31日(2001.5.31)  
(31)優先権主張番号 60/167,021  
(32)優先日 平成11年11月23日(1999.11.23)  
(33)優先権主張国 米国(US)

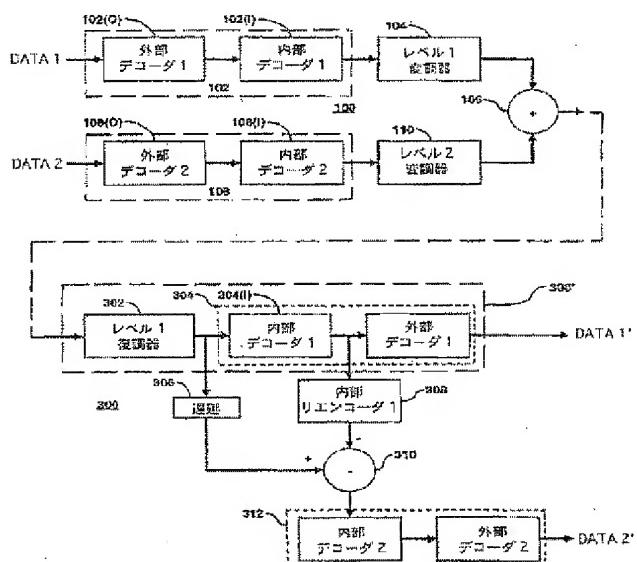
(71)出願人 トムソン ライセンシング ソシエテ アノニム  
Thomson Licensing S. A.  
フランス国、エフ-92100 ブローニュ  
ビヤンクール、ケアルフォンスルガロ、46番地  
(72)発明者 フォレスト ディモシー セトル  
アメリカ合衆国 46278 インディアナ州  
インディアナポリス ベリアー ドライブ 7618  
(74)代理人 弁理士 谷 義一 (外2名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】階層QAM伝送方式のための誤り検出/訂正符号化

(57)【要約】

第1および第2の誤り検出/訂正回路によって使用されるそれぞれの符号の能力は、第1のデータストリームの符号化されたビット誤り率が第2のデータストリームの符号化されたビット誤り率にさらに綿密に一致するものである。階層QAM方式は、相対的な配置点を埋め込むことによって、供給源の異なる伝送を可能にする。階層QAM送信機は、第1の検出/訂正能力を有する符号を使用して第1のデータストリームを符号化し、第2の検出/訂正能力を有する符号を使用して第2のデータストリームを符号化する。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 階層QAM伝送方式であって、

符号化されていない第1ビット誤り率パフォーマンスを有し、第1のデータストリームを表すレベル1信号と、前記第1のビット誤り率パフォーマンスよりも低い符号化されていない第2のビット誤り率パフォーマンスを有し、第2のデータストリームを表すレベル2信号とを含む階層QAM信号を送信するための、前記第1および前記第2のデータストリームに応答する階層QAM送信機と、

前記階層QAM信号を受信し、受信した第1および第2のデータストリームを発生させるための、前記階層QAM送信機に結合された階層QAM受信機と、

第1の検出／訂正能力を有する符号によって前記第1のデータストリームを符号化するための、前記第1のデータストリームを処理する第1の誤り検出／訂正回路と、

前記第1のデータストリームの符号化されたビット誤り率が前記第2のデータストリームの符号化されたビット誤り率にさらに綿密に一致するように、前記第2のデータストリームを第2の誤り検出／訂正能力を有する符号によって符号化するための、前記第2のデータストリームを処理する第2の誤り検出／訂正回路とを含むことを特徴とする階層QAM伝送方式。

【請求項2】 前記階層QAM受信機は、

前記階層QAM信号を受信するための、前記階層QAM送信機に結合された入力端子と、

前記受信した第1のデータストリームを発生させるための第1の出力端子、および前記受信した第2のデータストリームを発生させるための第2の出力端子とを含み、

前記第1の誤り検出／訂正回路は、前記符号化された第1のデータストリームを復号するための、前記階層QAM受信機の入力端子と前記第1の出力端子の間に結合された第1の誤り検出／訂正デコーダを含み、

前記第2の誤り検出／訂正回路および前記第2の誤り検出／訂正デコーダは、前記符号化された第2のデータストリームを復号するための、前記入力端子と前記第2の出力端子の間に結合されたことを特徴とする請求項1に記載の方式。

【請求項3】 前記第1および第2のデータストリームは、それぞれ異なる畳み込み符号によって符号化され、

前記第1および第2の誤り検出／訂正デコーダは、それぞれ異なる畳み込み符号によって符号化されたデータを復号することを特徴とする請求項2に記載の方式。

【請求項4】 前記第1の誤り検出／訂正回路は、レート $\frac{1}{2}$ までパンクチャーした、レート2分の1、拘束長7の畳み込み符号によって前記第1のデータストリームを符号化し、

前記第2の誤り検出／訂正回路は、レート2分の1、拘束長7の畳み込み符号によって前記第2のデータストリームを符号化し、

前記第1の誤り検出／訂正デコーダは、レート $\frac{1}{2}$ までパンクチャーした、レート2分の1、拘束長7の畳み込み符号によって前記第1のデータストリームを復号し、

前記第2の誤り検出／訂正デコーダは、レート2分の1、拘束長7の畳み込み符号によって前記第2のデータストリームを復号することを特徴とする請求項3に記載の方式。

【請求項5】 前記階層QAM送信機は、

前記第1のデータストリームの供給源に結合された第1の入力端子、および前記第2のデータストリームの供給源に結合された第2の入力端子と、

前記階層QAM信号を発生させるための、前記階層QAM受信機に結合された出力端子とを含み、

前記第1の誤り検出／訂正回路は、前記第1の誤り検出／訂正能力を有する誤り検出／訂正符号を使用して前記第1のデータストリームを符号化するための、前記階層QAM送信機の前記第1の入力端子と前記出力端子の間に結合された第1の誤り検出／訂正エンコーダを含み、

前記第2の誤り検出／訂正回路は、前記第2の誤り検出／訂正能力を有する誤り検出／訂正符号を使用して前記第2のデータストリームを符号化するための、前記階層QAM送信機の前記第2の入力端子と前記出力端子の間に結合された第2の誤り検出／訂正エンコーダを含むことを特徴とする請求項1に記載の方式。

【請求項6】 前記第1および第2の誤り検出／訂正エンコーダは、それぞれ異なる畳み込み符号によって符号化する畳み込み符号エンコーダであることを特徴とする請求項5に記載の方式。

【請求項7】 前記第1の誤り検出／訂正エンコーダは、レート□までパンクチャーした、レート2分の1、拘束長7の畳み込み符号によって符号化し、前記第2の誤り検出／訂正エンコーダは、レート2分の1、拘束長7の畳み込み符号によって符号化することを特徴とする請求項6に記載の方式。

【請求項8】 前記階層QAM受信機は、

前記階層QAM信号を受信するための、前記階層QAM送信機に結合された入力端子と、

前記受信した第1のデータストリームを発生させるための第1の出力端子、および前記受信した第2のデータストリームを発生させるための第2の出力端子とを含み、

前記第1の誤り検出／訂正回路は、前記符号化された第1のデータストリームを復号するための、前記入力端子と前記第1の出力端子の間に結合された第1の誤り検出／訂正デコーダをさらに含み、

前記第2の誤り検出／訂正回路は、前記符号化された第2のデータストリームを復号するための、前記入力端子と前記第2の出力端子の間に結合された第2の誤り検出／訂正デコーダをさらに含むことを特徴とする請求項5に記載の方式。

【請求項9】 前記第1および第2の誤り検出／訂正エンコーダは、それぞれ異なる畳み込み符号によって符号化する畳み込み符号エンコーダであり、

前記第1および第2の誤り検出／訂正デコーダは、前記第1および第2の誤り検出／訂正エンコーダによってそれぞれ符号化されたデータを復号する畳み込みデコーダであることを特徴とする請求項8に記載の方式。

【請求項10】 レート□までパンクチャーした、レート2分の1、拘束長7の畳み込み符号を、前記第1の誤り検出／訂正エンコーダは符号化し、前記第1の誤り検出／訂正デコーダは復号し、

レート2分の1、拘束長7畳み込み符号の畳み込み符号を、前記第2の誤り検出／訂正エンコーダは符号化し、前記第2の誤り検出／訂正デコーダは復号する

ことを特徴とする請求項9に記載の方式。

【請求項11】 前記方式は、地上局から信号を受信して、前記信号を受信局に一斉送信する人工衛星をさらに含み、

前記階層QAM送信機は、前記QAM信号を前記人工衛星に送信するための、前記階層QAM送信機の前記出力端子に結合された衛星地上局送信アンテナをさらに含み、

前記階層QAM受信機は、前記QAM信号を前記人工衛星から受信するための、前記階層QAM受信機の前記入力端子に結合された衛星受信アンテナをさらに含むことを特徴とする請求項8に記載の方式。

【請求項12】 第1および第2のデータストリームの供給源と、  
符号化されていない第1のビット誤り率パフォーマンスを有し、前記第1のデータストリームを表すレベル1信号と、前記第1のビット誤り率パフォーマンスよりも低い符号化されていない第2のビット誤り率パフォーマンスを有し、前記第2のデータストリームを表すレベル2信号とを含む階層QAM信号を送信するための、前記第1および第2のデータストリームに応答する階層QAM送信機と

、  
第1の検出／訂正能力を有する符号によって前記第1のデータストリームを符号化するための、前記第1のデータストリームを処理する第1の誤り検出／訂正回路と、

前記第1のデータストリームの符号化されたビット誤り率が前記第2のデータストリームの符号化されたビット誤り率にさらに綿密に一致するように、第2の誤り検出／訂正能力を有する符号によって前記第2のデータストリームを符号化するための、前記第2のデータストリームを処理する第2の誤り検出／訂正回路を含むことを特徴とする階層QAM伝送方式。

【請求項13】 前記階層QAM送信機は、

前記第1のデータストリームの供給源に結合された第1の入力端子、および前記第2のデータストリームに結合された第2の入力端子と、

前記階層QAM信号を発生させるための、前記階層QAM受信機に結合された出力端子とを含み、

前記第1の誤り検出／訂正回路は、前記第1の誤り検出／訂正能力を有する誤り検出／訂正符号を使用して前記第1のデータストリームを符号化するための、前記階層QAM送信機の前記第1の入力端子と前記出力端子の間に結合された第1の誤り検出／訂正エンコーダを含み、

前記第2の誤り検出／訂正回路は、前記第2の誤り検出／訂正能力を有する誤り検出／訂正符号を使用して前記第2のデータストリームを符号化するための、前記階層QAM送信機の前記第2の入力端子と前記出力端子の間に結合された第2の誤り検出／訂正エンコーダを含むことを特徴とする請求項1-1に記載の伝送方式。

【請求項1-4】 前記第1および第2の誤り検出／訂正エンコーダは、それぞれ異なる畳み込み符号で符号化する畳み込み符号エンコーダであることを特徴とする請求項1-2に記載の伝送方式。

【請求項1-5】 前記第1の誤り検出／訂正エンコーダは、レート $\frac{1}{2}$ までパンクチャーした、レート2分の1、拘束長7の畳み込み符号によって符号化し、

前記第2の誤り検出／訂正エンコーダは、レート2分の1、拘束長7の畳み込み符号によって符号化することを特徴とする請求項1-3に記載の伝送方式。

【請求項1-6】 前記第1のデータストリームの符号化されたビット誤り率が前記第2のデータストリームの符号化されたビット誤り率にさらに綿密に一致するように、符号化されていない第1のビット誤り率パフォーマンスを有し、第1のデータストリームを表すレベル1信号であって、第1の誤り検出／訂正能力を有する符号によって符号化されるレベル1信号と、前記第1のビット誤り率パフォーマンスよりも低い符号化されていない第2のビット誤り率パフォーマンスを有し、第2のデータストリームを表すレベル2信号であって、第2の誤り検出／訂正能力を有する符号によって符号化されるレベル2信号とを含む階層QAM信号の供給源と、

前記階層QAM信号を受信し、受信した第1および第2のデータストリームを発生させるための、前記階層QAM送信機に結合された階層QAM受信機とを含むことを特徴とする階層QAM受信方式。

【請求項17】 前記階層QAM受信機は、

前記階層QAM信号を受信するための、前記階層QAM信号源に結合された入力端子と、

前記受信した第1のデータストリームを発生させるための第1の出力端子、および前記受信した第2のデータストリームを発生させるための第2の出力端子と

前記符号化された第1のデータストリームを復号するための、前記入力端子と前記第1の出力端子の間に結合された第1の誤り検出／訂正デコーダと、

前記符号化された第2のデータストリームを復号するための、前記入力端子と前記第2の出力端子の間に結合された第2の誤り検出／訂正デコーダとを含むことを特徴とする請求項2に記載の受信方式。

【請求項18】 前記第1および第2のデータストリームは、それぞれ異なる畳み込み符号によって符号化され、

前記第1および第2の誤り検出／訂正デコーダは、前記異なる畳み込み符号によって符号化されたデータをそれぞれ復号することを特徴とする請求項3に記載の受信方式。

【請求項19】 前記第1のデータストリームは、レート[]までパンクチャ―した、レート2分の1、拘束長7の畳み込み符号によって符号化され、

前記第2のデータストリームは、レート2分の1、拘束長7の畳み込み符号によって符号化され、

前記第1の誤り検出／訂正デコーダは、レート[]までパンクチャ―した、レート2分の1、拘束長7の畳み込み符号によって前記第1のデータストリームを復号し、

前記第2の誤り検出／訂正デコーダは、レート2分の1、拘束長7の畳み込み符号によって前記第2のデータストリームを復号することを特徴とする請求項4に記載の受信方式。

**【発明の詳細な説明】****【0001】****(発明の分野)**

本発明は、階層直交振幅変調伝送方式に関する。

**【0002】****(発明の背景)**

階層直交振幅変調伝送方式（QAM）はよく知られている。例えば、Rama swamyによる、1999年10月12日発行の米国特許出願第5,966,412号は、従来の4相位相変調（QPSK）受信機と下位互換性を保つことができると同時に、より高速のデータ転送率またはより高精度のデータを提供するための、より高機能の受信機によって受信可能なさらなるデータストリームをさらに可能にする変調方式を開示する。図1は、本発明によって開示される階層QAM伝送方式を示すブロック図である。図1は、伝送チャネル200を介してデータ受信機300に結合されたデータ送信機100を開示する。

**【0003】**

図1では、第1の入力端子DATA1は第1のデータ信号源（図示せず）に結合されており、第2の入力端子DATA2は第2のデータ信号源（図示せず）に結合されている。第1および第2のデータ信号は別個の独立したデータを表すことも、同一データ信号のそれぞれの部分（伝送方式の処理能力を高めるために）または同一データ信号の基本部分と補足部分（以下で詳述するように、既存の従来型受信機との下位互換性を維持しつつ、強化された信号を送信するために）を搬送する信号などの、関連するデータ信号を表すこともできる。第1の入力端子DATA1は、第1の誤り検出／訂正エンコーダ102の入力端子に結合されている。第1のエンコーダ102の出力端子は、レベル1QPSK変調器104の入力端子に結合されている。レベル1QPSK変調器104の出力端子は、信号結合器106の第1の入力端子に結合されている。

**【0004】**

第2の入力端子DATA2は、第2の誤り検出／訂正エンコーダ108の入力端子に結合されている。第2のエンコーダ108の出力端子は、レベル2QPS

K変調器110の入力端子に結合されている。レベル2QPSK変調器110は、Gの利得を有する可変利得増幅器111の入力端子に結合されている。可変利得増幅器111の出力端子は、信号結合器106の第2の入力端子に結合されている。信号結合器106の出力端子は、結合された被変調信号を発生させるものであり、伝送チャネル200に結合されている。例示する実施形態では、このチャネルは、直接衛星テレビ信号伝送方式であり、この伝送チャネルには、送信機100での地上送信局（点線の送信アンテナで示す）と、地上局からのデータを受信してそのデータを複数の地上受信局（300）に中継するための通信衛星（図示せず）とが含まれる。この複数の地上受信局（300）の1つが図1に示されているが、これは、点線の受信アンテナで示すように、中継されたデータ信号を受信して処理する。

#### 【0005】

伝送チャネル200の出力部は、レベル1QPSK復調器302の入力端子に結合されている。レベル1復調器302の出力端子は、第1の誤り検出／訂正デコーダ304と遅延回路306のそれぞれの入力端子に結合されている。第1のデータデコーダ304の出力端子は、出力端子DATA1' と、リエンコーダ308の入力端子とに結合されている。リエンコーダ308の出力端子は、減算器310の減数入力端子に結合されている。遅延回路306の出力端子は、減算器310の被減数入力端子に結合されている。減算器310の差分出力端子は、第2の誤り検出／訂正デコーダ312の入力端子に結合されている。第2のデコーダ312の出力端子は、第2のデータ出力端子DATA2' に結合されている。

#### 【0006】

動作中、第1のエンコーダ102は、周知の方法による誤り検出／訂正機能を提供するために、第1のデータ信号DATA1を符号化する。いかなる周知の誤り検出／訂正符号でも、エンコーダ／デコーダの対102／304、108／312によって実施することができ、これらの符号は、上記特許に記載されているように連結される。第1のエンコーダ102は、符号化された第1のデータ信号DATA1を表す符号化されたビットのストリームを生成する。レベル1変調器104は、周知の方法で4つの象限の1つに位置するQPSK信号を生成するた

めに、連続する2組の2つの符号化されたデータビットを処理する。なお、各組はシンボルと称される。同様に、第2のエンコーダ108は、周知の方法で誤り検出／訂正機能を提供するために、第2のデータ信号DATA2を符号化する。レベル2変調器110は、これもまた4つの象限の1つに位置するQPSK信号を生成するために、2つの符号化されたデータビットの組を処理する。付加的なデータ信号(DATA3など)は、付加的なエンコーダによってそれぞれ誤り検出／訂正符号化することができ、また、付加的なQPSK変調器、(レベル3など)は付加的なQPSK信号を生成するために、2つの符号化されたデータビットのそれぞれの付加的な組に応答することができる。当業者には理解されよう。レベル1変調器104からのQPSK信号には重み1が与えられ、レベル2変調器110からのQPSK信号には、可変利得増幅器111によって重みまたは利得、5が与えられ、第3には重み、25が与えられる、という具合である。すべての重み付けされたQPSK信号は、次いで信号結合器106によって単一の被変調信号に結合され、伝送チャネル200を介して送信される。

### 【0007】

レベル1QPSK変調器104は、第1のエンコーダ102からの2つの符号化されたデータビットの組に応答して、その結合された信号を4つの象限の1つに位置させる。各象限は、さらに4つの下位象限(sub-quadrant)に分割されるものと想定することができる。レベル2QPSK変調器110は、第2のエンコーダ108からの2つの入力データビットの組に応答して、その結合された信号をレベル1QPSK変調器104によって選択された象限の下位象限の1つに位置させる。その下位象限は、さらに4つの亜下位象限(sub-sub-quadrant)に分割されるものと想定することができ、第3のエンコーダ(図示せず)からの2つの入力データの組に応答して、その結合された信号をそれらの亜下位象限の1つに位置させる、という具合である。

### 【0008】

従来型の受信機(図1に破線300'で示す)は、受信した信号がI-Q平面のどこに位置するかを検出することができるレベル1QPSK復調器302のみを含んでいる。この情報から、誤り検出／訂正デコーダ304は、受信した第1

のデータストリーム内の対応する2つの符号化されたビットを決定することができる。誤り検出／訂正デコーダ304は、元の第1のデータ信号DATA1を表す受信したデータ信号DATA1'を生成するために、伝送チャネルによって生じたいかなる誤りもさらに訂正することができる。したがって、このような受信機は、付加的に変調されたデータ信号DATA2、(DATA3)、等々がある場合に、第1のデータ信号DATA1を適切に受信し、復号し、処理することができる。レベル2(およびレベル3等々)QPSK変調器によって組み込まれた信号は、そのような受信機にとっては単なるノイズとしかみなされない。

#### 【0009】

一方、より高機能の受信機300は、受信した被変調信号がどの象限に位置するかを検出することができ、したがって第1のデータ信号DATA1を表す2つのデータビットの連続する組を受信し、復号し、処理することができる。高機能の受信機内のリエンコーダ308は、次いで、指示された象限の中央に位置する仮想信号を再生成し、それは受信した被変調信号から減算される。この操作は、送信された信号象限の中心点を原点に変換する。減算した残りが、第2のデータ信号DATA2を表す、.5で重み付けされたQPSK被変調信号である。次いでこの信号は、その信号が、その信号に対応する2ビットの組を示すどの下位象限に位置するかを決定するために、第2のデコーダ312によって復号される。したがって、第2のデータ信号DATA2を表す2つの受信したデータビットの連続する組が受信され、復号され、処理される、という具合である。このような伝送方式は、許容シンボルの配置とみなされるものに対して搬送波を直角位相で変調することによって動作するものであり、直交振幅変調(QAM)の一形式である。このような方式は、階層QAM伝送方式と称される。何故ならば、この方式は、従来型の受信機との下位互換性を保ちながらも、別のレベルのデータ信号、または单一信号における別のレベルの詳細を送信するために使用することができるからである。

#### 【0010】

図2aは、上記特許で示すように、階層16QAM伝送方式について、許容シンボルのI-Q平面における配置を示す図面である。図2aでは、2ビットの第

1の組は、生成されたシンボルがどの象限に位置するかを決定する。第1の2ビットが「00」である場合、そのシンボルは右上の象限内に位置し、レベル1変調器104は $I = 1, Q = 1$ というようなI-Q信号を生成する。第1の2ビットが「01」である場合、そのシンボルは左上の象限内に位置し、レベル1変調器104は $I = -1, Q = 1$ というようなI-Q信号を生成する。第1の2ビットが「10」である場合、そのシンボルは右下の象限内に位置し、レベル1変調器104は $I = 1, Q = -1$ というようなI-Q信号を生成する。第1の2ビットが「11」である場合、そのシンボルは左下の象限内に位置し、レベル1変調器104は $I = -1, Q = -1$ というようなI-Q信号を生成する。これは、関連する象限の中央にある適切なビット対によって図2aに示されている。

#### 【0011】

上記のように、図2aの右上の象限に示すように、各象限はそれ自体が下位象限に分割されるものと想定される。2ビットの第2の組は、そのシンボルがどの下位象限内に位置するかを決定する。下位象限を決定するためには、上記で象限を決定するために説明したのと同じマッピングが使用される。すなわち、第2の2ビットが「00」である場合、そのシンボルは右上の下位象限内に位置し、レベル2変調器は $I = 1, Q = 1$ というようなI-Q信号を生成する。第2の2ビットが「01」である場合、そのシンボルは左上の下位象限内に位置し、レベル2変調器は $I = -1, Q = 1$ というようなI-Q信号を生成する。第2の2ビットが「10」である場合、そのシンボルは右下の下位象限内に位置し、レベル2変調器は $I = 1, Q = -1$ というようなI-Q信号を生成する。第2の2ビットが「11」である場合、そのシンボルは左下の下位象限内に位置し、レベル2変調器は $I = -1, Q = -1$ というようなI-Q信号を生成する。可変利得増幅器111(図1)は、レベル2変調器110からの信号に、5の重みによって重み付けし、したがって、下位象限内の点はその象限の中心点の周囲土5に位置する。これらの位置のそれぞれを図2aの黒べたの円で示す。なお、4ビットの2進数は、第1の2ビットを右側のビット対、第2の2ビットを左側のビット対として、2ビットの第1と第2の組の組み合わせを示している。

#### 【0012】

上記のような階層QAM方式の異なるレベル全体のそれぞれのデータストリームにおけるビット誤り率のパフォーマンスは異なることが知られている。一般に、レベル1データストリームのビット誤り率は、レベル2（およびそれ以上）のデータストリームのビット誤り率よりも良好である。しかし、階層QAM伝送方式全体のパフォーマンスは、異なるレベルを通してそれぞれのデータストリームのビット誤り率が同一であるときに最適化される。したがって、伝送方式全体のビット誤り率を最適化するだけではなく、伝送方式の異なるレベルのそれぞれのビット誤り率をより綿密に一致させることが望ましい。

#### 【0013】

##### (発明の概要)

本発明者は、異なるレベルのQPSK変調は異なるレベルの分解の影響を受けることに気付いた。これは、衛星放送で利用される非線形高性能増幅器のために、直接衛星テレビ伝送方式において悪化されるものである。このような増幅器は、高レベルの変調における配置点間の距離を圧縮する傾向をもつ。本発明者は、これは、低レベルのストリームと比較して、高レベルのデータストリームにおけるより高いビット誤り率に通じることに気付いた。

#### 【0014】

本発明の原理によれば、階層QAM伝送方式は、第1および第2のデータストリームに応答する階層QAM送信機を含む。階層QAM送信機は、第1のデータストリームを表す、符号化されていない第1のビット誤り率パフォーマンスを有するレベル1信号と、第2のデータストリームを表す、第1のビット誤り率パフォーマンスよりも低い符号化されていない第2のビット誤り率パフォーマンスを有するレベル2信号とを含む階層QAM信号を送信する。階層QAM受信機は、階層QAM送信機に結合されている。階層QAM受信機は、階層QAM信号を受信して、第1および第2の受信したデータストリームを発生させる。第1の誤り検出／訂正回路は、第1の検出／訂正能力を有する符号を使用して第1のデータストリームを符号化することによって、第1のデータストリームを処理する。第2の誤り検出／訂正回路は、第2の誤り検出／訂正能力を有する符号を使用して第2のデータストリームを符号化することによって第2のデータストリームを処

理する。第1および第2の誤り検出／訂正回路によって使用されるそれぞれの符号の能力は、第1のデータストリームの符号化されたビット誤り率が、第2のデータストリームの符号化されたビット誤り率にさらに綿密に一致するようなものである。

### 【0015】

#### (詳細な説明)

図3aおよびcは、図1に示す伝送方式のそれぞれの部分のより詳細なブロック図であり、グレイコードマッパーをさらに含んでいる。図3bは、図3aおよびcに示されるグレイコードマッパーの操作を示す表である。まず図2bを参照すると、すべての位置の隣接点が1ビット位置だけ異なるデータ値を表す配置が示されている。この配置を生成するために、符号化されたレベル2データ信号の2ビットの組の、下位象限における位置へのマッピングは、その下位象限がどの象限に位置しているかに依存する。図2bの右上の象限(00)は、図2a内の象限と同一である。しかし、左上の象限は、左右の列が入れ替わっている。右下の象限では、上下の行が入れ替わり、左下の象限では、左右の列と、上下の行とが入れ替わっている。これは、送信機100内の単純なマッピング操作によって行うことができ、その後、符号化された第2のデータ信号DATA2は変調され、次いで、受信した符号化されたデータ信号が復調され、その後、受信機300内で単純なデマッピング操作が行われる。

### 【0016】

図3aでは、送信機100の一部が示される。レベル1シンボル(図1の第1のエンコーダ102からの2ビット)は、レベル1変調器104のそれぞれの入力端子とグレイコードマッパー112とに結合されている。レベル1変調器104からの同相(I)信号は、第1の加算器106(I)の第1の入力端子に結合されており、レベル1変調器104からの象限(Q)信号は、第2の加算器106(Q)の第1の入力端子に結合されている。第1の加算器106(I)と第2の加算器106(Q)との組み合わせが、図1の信号結合器106を形成する。レベル2シンボル(第2のエンコーダ108からの2ビット)は、レベル2変調器110の入力端子に結合されている。レベル2変調器110のI出力端子は、

グレイコードマッパー112のI入力端子に結合されており、レベル2変調器110のQ出力端子はグレイコードマッパー112のQ入力端子に結合されている。グレイマッパー112のI出力端子は、第1の加算器106(I)の第2の入力端子に結合されており、グレイマッパー112のQ出力端子は、第2の加算器106(Q)の第2の入力端子に結合されている。可変利得増幅器111は、5の減衰率を有するように調製されて、グレイコードマッパー112と信号結合器106との間に結合されているが、図面の簡約化のため、これは図示しない。

### 【0017】

動作中、2つの符号化されたデータビットによって表されるレベル1シンボルが、レベル1エンコーダ102(図1)から受信される。レベル1シンボルは、周知の方法で変調された信号の象限を表すIおよびQ成分信号の組を生成するために、レベル1変調器104によってQPSK変調される。例えば、シンボルが0である場合、すなわち2ビットが00である場合、右上の象限が示される( $I = 1, Q = 1$ )。シンボルが1である場合、すなわち2ビットが01である場合、左上の象限が示される( $I = -1, Q = 1$ )。シンボルが2である場合、すなわち2ビットが10である場合、右下の象限が示される( $I = 1, Q = -1$ )。シンボルが3である場合、すなわち2ビットが11である場合、左下の象限が示される( $I = -1, Q = -1$ )。同様にして、レベル2シンボルは、周知の方法で変調された信号の下位象限を表すIとQ成分信号のセットを生成するために、レベル2変調器110によってQPSK変調される。レベル2変調器は、レベル1変調器104と全く同様の方法で変調された信号を生成する。すなわち、2ビットが00(0)である場合、右上の下位象限が示される( $I = 1, Q = 1$ )。2ビットが01(1)である場合、左上の下位象限が示される( $I = -1, Q = 1$ )。2ビットが10(2)である場合、右下の下位象限が示される( $I = -1, Q = 1$ )。2ビットが11(3)である場合、左下の下位象限が示される( $I = -1, Q = -1$ )。次いで、この被変調信号は、.5によって重み付けされる(図示せず)。

### 【0018】

これらの2つの被変調信号の組み合わせによって生じる配置は、図2aに示さ

れるようなものになる。グレイコードマッパー112は、図2 bに示される配置を生成するために、レベル2変調器110からのIおよびQ信号を操作する。図3 bは、グレイコードマッパー112によって適用されるマッピングを示す。レベル1シンボルが0であり、右上の象限を示す場合、下位象限は不变であり、すなわちレベル2変調器からのIとQ出力信号はそのままの状態で維持される。したがって、グレイコードマッパー112からのI出力信号、I出力は、I入力信号、I入力と同一であり（I出力=I入力）、グレイコードマッパー112からのQ出力信号、Q出力は、Q入力信号Q入力と同一である（Q出力=Q入力）。しかし、レベル1シンボルが1であり、左上の象限を示す場合、図2を参照すると、列が入れ替わっている。すなわち、正のI値は負の値になり、その逆も同様に起こる。したがって、レベル1シンボルが1である場合、I出力信号は、I入力信号の負の値であり（I出力=-I入力）、Q出力信号はQ入力信号と同じまで維持される（Q出力=I出力）。レベル1シンボルが2であり、右下の象限を示す場合、行が入れ替わる。すなわち、正のQ値は負の値になり、その逆も同様に起こる。したがって、レベル1シンボルが2のとき、I出力信号はI入力信号と同一であり（I出力=I入力）、Q出力信号はQ入力信号の負の値である（Q出力=-Q入力）。レベル1信号が3であり、左下の象限を示す場合、列と行の両方が入れ替わる。すなわち、正のI値は負になり、正のQ値は負になり、その逆も同様に起こる。したがって、レベル1シンボルが3である場合、I出力信号はI入力信号の負の値であり（I出力=-I出力）、Q出力信号はQ入力信号の負の値である（Q出力=-Q入力）。グレイコードマッパー112がこの機能を提供する。グレイコードマッパー112によってもたらされたIとQの値は、上記のように重み5によって重み付けされ（簡約化のため図示せず）、信号結合器106によって、レベル1シンボルを表すIおよびQの値と結合される。その結果生じる配置を図2 bに示す。

### 【0019】

このようなマッピングは、同様のグレイコードマッパーを使用する受信機300においては可逆である。図3 cは、そのようなグレイコードマッパー314を含めて受信機300の一部を示す。図3 cでは、リエンコーダ308の出力端

子は、グレイコードマッパー314の入力端子に結合されている。減算器310(図1)からのI信号は、グレイコードマッパー314のI入力端子に結合されおり、減算器310からのQ信号は、グレイコードマッパー314のQ入力端子に結合されている。グレイコードマッパー314のI出力端子は、第2のデータコーダ312のI入力端子に結合されており、グレイコードマッパー314のQ出力端子は第2のデコーダ312のQ入力端子に結合されている。

#### 【0020】

動作中、リエンコーダ308は、受信したレベル1シンボルの仮想表現である信号を生成する。すなわち、受信したレベル1信号が右上の象限内に位置すると判定された場合、リエンコーダ308は値0を有する信号を生成し、左上の象限内に位置すると判定された場合は値1、右下の象限内に位置すると判定された場合は値2、左下の象限内に位置すると判定された場合は値3を生成する。このシンボルはグレイコードマッパー314に供給される。減算器310からのそれぞれのIおよびQ信号は、図3bに示される、上記と同様の方法でグレイコードマッパー314によって処理される。当業者には、受信機300内のグレイコードマッパー314は図3aのグレイコードマッパー112と同一の方法で動作し、送信機100の逆関数を実行することが理解されよう。

#### 【0021】

送信機100および受信機300内のグレイコードマッパー(112および312)を使用すると、図3aに関して上記で説明した方法で、図2bに示す配置を使用することができる。隣接する配置点が单一ビット以上は異なる配置を生成するために上記のグレイコードマッパー機能を使用する伝送方式は、その方式のビット誤り率を増加させる。上記のようにグレイコーディングを使用するように示されたシミュレーションは、レベル2ビット誤りの数を半減させる。これは、約4分の1dBの信号対雑音比(SNR)による余分なマージンを提供する。これは僅かな改善ではあるが、他の強化とあいまって、全体として改善された伝送方式のパフォーマンスを実現するだろう。

#### 【0022】

図4は、図1に示す伝送方式の一部のより詳細なブロック図であり、異なるレ

ベルに対する異なる誤り検出／訂正符号の操作を示す。上記のように、異なるレベルのQPSK変調は、衛星放送で使用される非線形の高出力増幅器による変調のより高レベルの配置点間の距離を圧縮することによって、異なるレベルの分解を受ける。より具体的には、高レベルの階層変調では低レベルよりも本質的にビット誤りが頻発する。レベル1とレベル2信号のビット誤り率をより綿密に一致させるために、異なるパフォーマンス特性を有する誤り検出／訂正符号がそれぞれのデータストリームで使用される。より具体的には、より高いデータストリームではより強力な誤り検出／訂正コード化が使用され、より低レベルのデータストリームではあまり強力でない誤り検出／訂正コード化が使用される。これは、伝送方式の全体的なパフォーマンスおよび情報伝送能力を最適化する。

### 【0023】

図4では、図1に示したものと同じ要素は同じ参照番号で示されており、以下では詳述しない。図4では、送信機100の第1の誤り検出／訂正エンコーダ102は、外部エンコーダ102(O)と内部エンコーダ102(I)の直列接続に区分される。同様に、第2の誤り検出／訂正エンコーダ108は、外部エンコーダ108(O)と内部エンコーダ108(I)の直列接続に区分される。対応する方法で、受信機300の第1の誤り検出／訂正デコーダ304は、内部デコーダ304(I)と外部デコーダ304(O)の直列接続に区分される。同様に、第2の誤り検出／訂正デコーダ312は、内部デコーダ312(I)と内部エンコーダ312(O)の直列接続に区分される。上記の特許で開示されたように、外部エンコーダ／デコーダの対は、ハミング符号、アダマール符号(Hadamard code)、巡回符号、リードソロモン(RS)符号などのブロックコード化技術を実施するが、一方、内部エンコーダ／デコーダの対は畳み込み符号を実施する。

### 【0024】

図4では、レベル2データストリームに使用されるコード化は、レベル1データストリームに使用されるコード化よりも強力である。より具体的には、レベル2データストリームの内部エンコーダ／デコーダの対で使用される畳み込み符号は、レベル1データストリームの内部エンコーダ／デコーダの対で使用される畳

み込み符号よりも強力である。例えば、好ましい実施形態では、レベル1のデータストリームを処理する第1の内部エンコーダ／デコーダの対は、レート $\frac{1}{2}$ にパンクチャード、レート2分の1、拘束長7の畳み込み符号を実施する。レベル2のデータストリームを処理する第2の内部エンコーダ／デコーダの対は、パンクチャードしないレート2分の1の畳み込み符号を実施する。レベル2のデータストリームのコード化は、レベル1のデータストリームのコード化よりも強力である。これは、レベル1およびレベル2のデータストリームのビット誤り率のパフォーマンスをより綿密に一致させ、伝送方式のパフォーマンスを全体として最適化する。

#### 【0025】

上述し図1に例示したように、レベル1復調器302およびデコーダ304は、受信した配置からDATA1信号を協同して検出する。次いで、この検出されたDATA1信号を表す、リエンコーダ308からの再構築された仮想信号が、次いで、受信した配置から減算され、検出された象限内の下位象限の別の配置を形成するように、受信した配置の変換を理想的に生じる。しかし、この変換操作は、受信されたときの象限の実際の「中心点」と、リエンコーダ308によって想定される仮想中心点（レベル1の配置の原点から±1だけずれた）の間のいかなる不一致の影響をも非常に受けやすい。受信した配置と仮想配置の間のサイズのいかなる不一致によっても、受信した象限の実際の中心点は想定された中心点からずれることになり、受信した配置がリエンコーダ308および減算器310によって変換されるとき、これによって、下位象限の実際の中心点が第2のデコーダ312によって想定される原点からずれることになる。したがって、受信したチャネルの利得は、第2のデコーダ312によって正確に復号されるべき適切な位置（原点）に下位象限の中心点を配置するために、適切に適合されなければならない。

#### 【0026】

周知の伝送方式では、その方式の利得は、受信データ点の配置を周知のデータ点の仮想配置と比較することによって決定される。しかし、この方法における利得の正確な維持に関するいくつかの問題点がある。第1に、ある種の伝送方式

では、配置点の位置がその仮想位置から意図的に歪められる場合がある。その結果生じた配置は、図2に示される等間隔の点は有しない。第2に、伝送チャネルは一定ではなく、非直線性の量が変動して雑音が生じる場合がある。象限の中心点の位置を決定するために、すなわち、その方式の利得を決定するために、そのような方式では、象限のすべてのデータ点の重心が決定される。

### 【0027】

図7は、受信データ点の配置の象限の重心を決定するための回路のブロック図である。図7では、回転子321は、レベル1復調器302(図1)からの連続する受信データ点のIおよびQ成分を表すIおよびQ値を受信する。回転子321のI出力端子は、Iローパスフィルタ(LPF)320の入力端子に結合されている。回転子321のQ出力端子は、Q-LPF322の入力端子に結合されている。IおよびQ-LPFのそれぞれの出力端子、320および322は、絶対値計算回路324の対応する入力端子に結合されている。絶対値計算回路324の出力端子はリエンコーダ308に結合されている。

### 【0028】

動作中、回転子321は、いかなる象限から受信されても受信された値のすべてを、周知の方法で右上の象限に回転させる。図5は、受信した配置の図面であり、複数の連続する受信した被変調データ点の位置を示している。受信データ点は、4つの象限すべての受信した配置点の想定されるそれぞれの位置付近における散乱を形成する。図6は、受信した配置の右上の象限を示す図であり、その象限のすべてのデータ点は、回転子321によってこの象限に回転されたものである。図6に示される象限は、送信された配置点の意図的な事前歪みによって、かつ／または伝送チャネル200の操作によって既に歪んだ配置を示す。

### 【0029】

回転子321からの回転されたデータ点のI成分は、n個の点のスライディング移動平均値によってLPF320内で低域濾波される。例示の実施形態では、スライディング移動平均値は先行する500のデータ点を使用して計算される。回転子321からの回転されたデータ点のQ成分も、同様にスライディング移動平均値によって低域濾波される。ローパスフィルタ320、322はそれぞれの

IIRデジタルフィルタを使用して構築することもできることが当業者には理解されよう。このローパスフィルタの動作は、象限内の受信データ点の重心のそれぞれIおよびQ成分を生成する。重心の絶対値の推定値は、絶対値計算回路324で計算される。例えば、 $r_i[n]$ がフィルタリングされた同相I成分であり、 $r_q[n]$ がフィルタリングされた直角Q成分である場合、重心の絶対値は、

## 【0030】

## 【数1】

$$M = \sqrt{r_i[n]^2 + r_q[n]^2}$$

## 【0031】

として計算される。重心Mの絶対値は、理想的には

## 【0032】

## 【数2】

$$\sqrt{2} = 1.4$$

## 【0033】

であるべきである。リエンコーダ308から再構築された仮想信号の絶対値は、計算された重心Mの絶対値に応じて調製される。リエンコーダ308からの再構築された仮想信号の絶対値を適切に調製することによって、それぞれの受信した象限の中心点は、減算器310によって原点に適切に変換され、これによってレベル2およびそれ以上のデータ信号の正確な復号が可能になる。

## 【0034】

図7に示した回路は、線形、非線形に関わらず、伝送方法とは無関係に動作する。この回路は、また、事前に歪んだ伝送配置のある場合、または、非標準グループ化因数（以下で詳述する）と共に、適切に動作する。この回路は、象限の中心点の位置の正確な認識と比較すると、線形チャネルを介して階層16QAM伝送方式で使用されるとき、測定可能な劣化が皆無の慣例において良好に機能することが判明している。この回路は、雑音のある場合にも良好に動作する。具体的には、この回路は、直接衛星テレビ信号伝送方式に見られるような、非線形チャ

ネルによって生じるチャネル歪みのある場合にも良好に動作する。このような回路は、高レベルのデータストリームのパフォーマンスを改善する。すなわち、伝送方式全体のパフォーマンスを改善する。

### 【0035】

再度図1を参照すると、周知の階層QAM伝送方式では、レベル2変調器110によって生成された配置は、可変利得増幅器111で係数.5によって重み付けされた後で、信号結合器106においてレベル1変調器104によって生成された配置と結合されている。重み係数.5は、グループ化因数と称され、以下で詳述するように、レベル1およびレベル2のデータストリームの相対的パフォーマンスを変えるために変更することができる。図2aを参照すると、結果的に生じる配置は等間隔の配置点から構成される。上述のように、そのような調製によって、レベル1データストリームのパフォーマンスは、ビット誤り率において、レベル2データストリームのパフォーマンスよりも良好な伝送方式をもたらす。グループ化因数を変更することによって、レベル1およびレベル2のデータストリームの相対的パフォーマンスをより綿密に一致させることができる。

### 【0036】

図8aを参照すると、可変利得増幅器の利得（図1の111）は、3になるよう調整されている。その結果生じる配置点は象限の中心点から、3だけ間隔を置いて配置される。当業者ならば、図8aに示す配置では、象限内の配置点は、図2aに示す配置におけるよりも、他の象限内の配置点からより遠くに位置することが理解されよう。反対に、象限内における配置点は、図2aに示す配置点よりも相互に近接している。このような方式は、レベル1データ信号がどの象限に入っているかをより正確に決定することを可能にするが、これは、その象限内のレベル2データ信号の配置点の決定が正確性において乏しくなることと引き換えて行われる。すなわち、図2aの方式と比較すると、レベル1データストリームのパフォーマンスは向上し、レベル2データストリームのパフォーマンスは低下する。

### 【0037】

図8bを参照すると、可変利得増幅器の利得（図1の111）は、7になるよ

うに調整されている。その結果生じる配置点は象限の中心点から、7だけ間隔を  
おいて配置される。当業者ならば、図8 bに示される配置では、象限内の配置点  
は、図2 aで示す配置におけるよりも、他の象限内の配置点に近接していること  
が理解されよう。反対に、象限内における配置点は、図2 aに示す配置点よりも  
遠くにある。このような方式は、象限内におけるレベル2データ信号の配置点の  
より正確な決定を可能にするが、これは、レベル1データ信号がどの象限に入っ  
ているかの決定が正確性において乏しくなることと引き換えに行われる。すなわ  
ち、図2 aの方式と比較すると、レベル2データストリームのパフォーマンスは  
向上し、レベル1データストリームのパフォーマンスは低下する。

### 【0038】

可変利得増幅器111(図1)の利得を適切に設定することによって、クラス  
タごとの配置点のグループ化は、レベル1およびレベル2データストリームのパ  
フォーマンスをより綿密に一致させるように、最適に配置することができる。非  
線形直接衛星テレビジョンチャネルを介して送信される16QAM伝送方式に関  
して、グループ化因数約6から約7は、レベル1およびレベル2のデータス  
トリームのビット誤り率のパフォーマンスをより綿密に一致させることができ  
る。

### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

本発明の原理による伝送方式のブロック図である。

#### 【図2】

階層16QAM伝送方式のための許可シンボルの配置を示す図である。

#### 【図3 a】

グレイコードマッパーをさらに含む、図1に示す伝送方式のそれぞれの部分の  
より詳細なブロック図である。

#### 【図3 b】

グレイコードマッパーの操作を制御するデータを含む表である。

#### 【図3 c】

グレイコードマッパーをさらに含む、図1に示す伝送方式のそれぞれの部分のより詳細なブロック図である。

#### 【図4】

異なるレベルに対する異なる誤り検出／訂正符号の操作を示す、図1に示す伝送方式の一部のより詳細なブロック図である。

#### 【図5】

受信した配置の図面である。

#### 【図6】

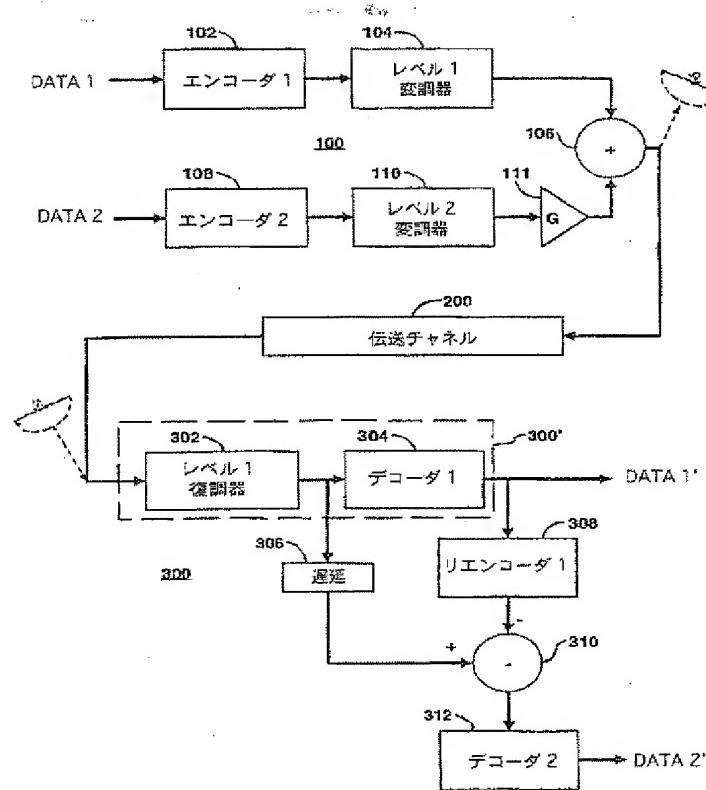
伝送チャネルによって歪んだ受信した配置の1つの象限を示す図である。

#### 【図7】

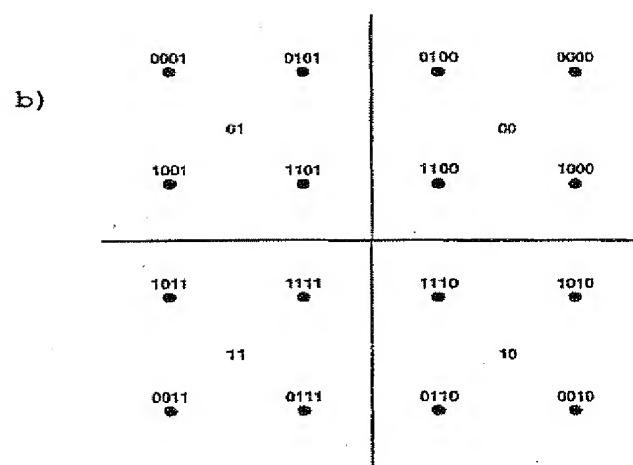
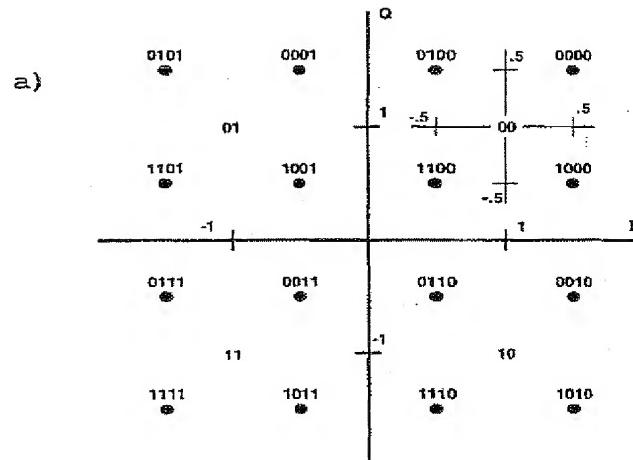
データ点の受信した配置の象限の重心を決定する回路のブロック図である。

#### 【図8】

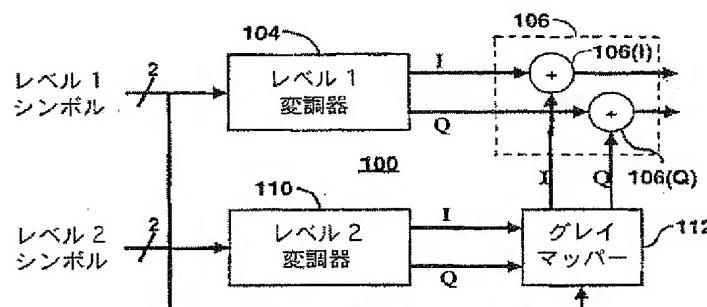
#### 【図1】



【図2】



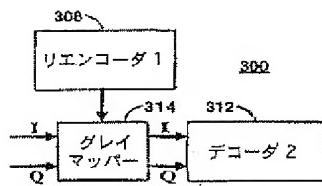
【図3 a】



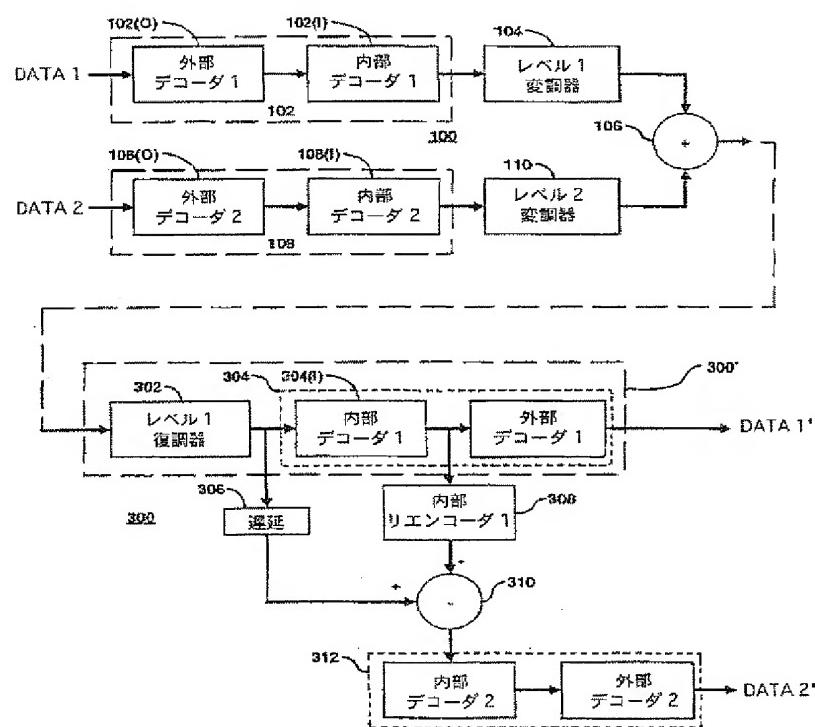
【図3 b】

レベル1シンボル	レベル2 I出力	レベル2 Q出力
0	Iin	Qin
1	-Iin	Qin
2	Iin	-Qin
3	-Iin	-Qin

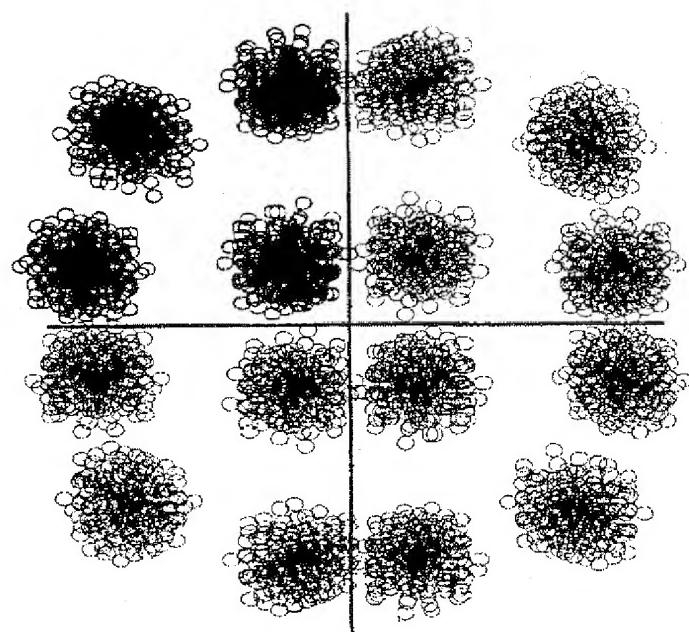
【図3 c】



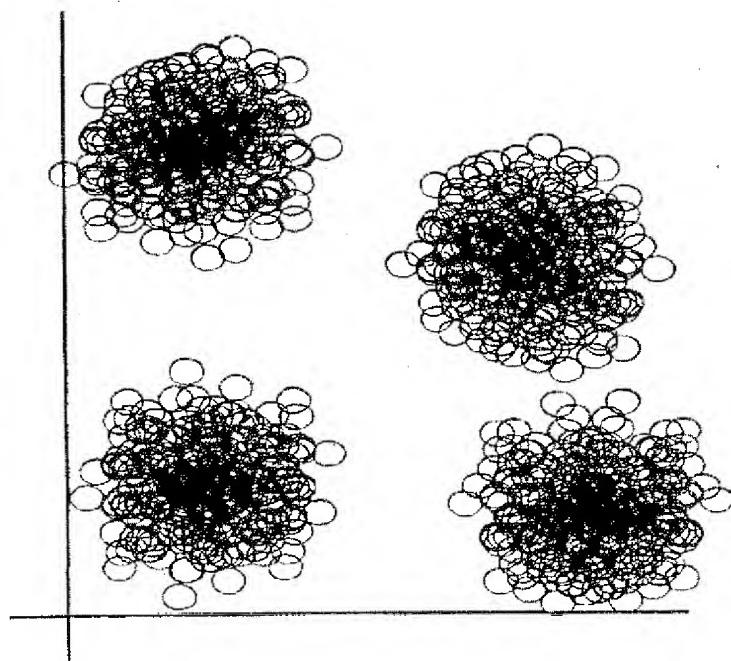
【図4】



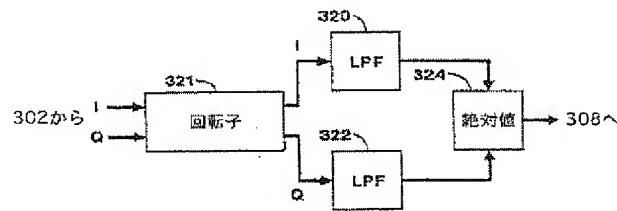
【図5】



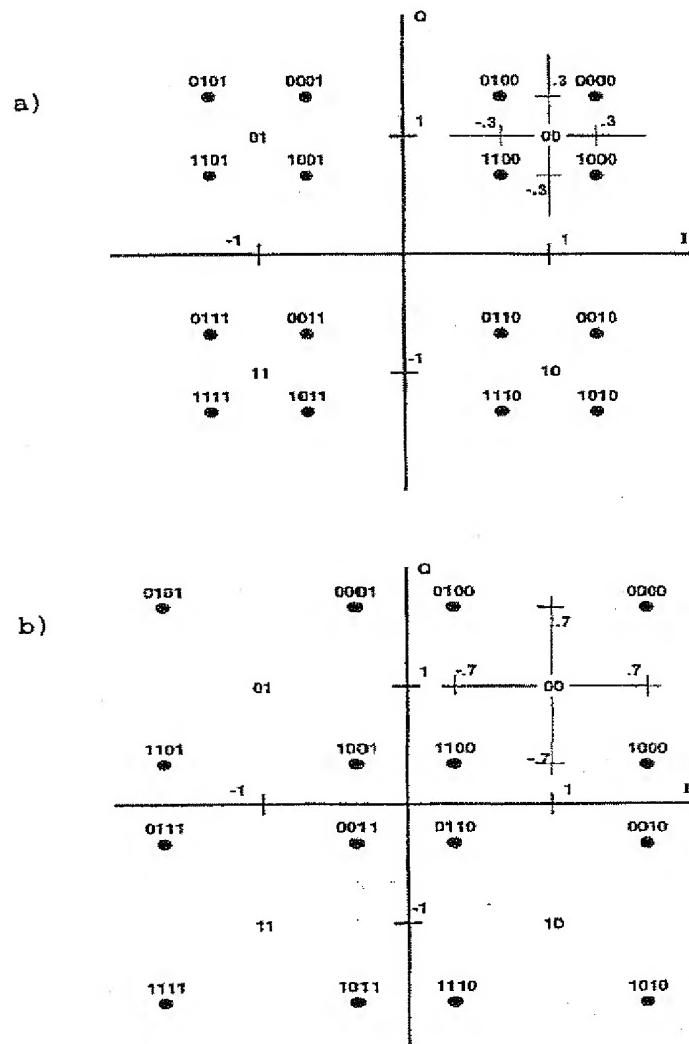
【図6】



【図7】



【図8】



## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

		In. Internal Application No PCT/US 00/32010
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H04L27/34		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 H04L		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PAPKE L ET AL: "COMBINED MULTILEVEL TURBO-CODE WITH MR-MODULATION" SEATTLE, JUNE 18 - 22, 1995, NEW YORK, IEEE, US. 18 June 1995 (1995-06-18), pages 668-672, XP000533098 ISBN: 0-7803-2487-0 page 669, left-hand column, line 20 - line 24 page 669, right-hand column, line 49 - line 54 figures 1,3	1-10, 12-16
		-/-
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.		<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.
* Special categories of cited documents:		
'A' document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance		
'E' earlier document but published on or after the international filing date		
'L' document which may throw doubts on priority, claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)		
'O' document relating to an oral disclosure, use, exhibition or other means		
'P' document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
'T' later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention		
'X' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone		
'Y' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art		
'Z' document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
27 February 2001	09/03/2001	
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.O. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 851 epo nl Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Farese, L	

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.  
PCT/US 00/32010

C(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>EP 0 594 505 A (TELEDIFFUSION FSE ;FRANCE TELECOM (FR)) 27 April 1994 (1994-04-27)</p> <p>column 5, line 37 - line 51      column 9, line 10 - line 17      column 14, line 13 - line 15      column 17, line 55 -column 18, line 2      figures 2A,4A,5B</p>	1-3,5,6, 8,9, 11-14,16

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No  
PCT/US 00/32010

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0594505 A	27-04-1994	FR 2697395 A	29-04-1994
		DE 69318370 D	10-06-1998
		DE 69318370 T	03-09-1998

## フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW

(72)発明者 ピーター トーマス クラウス  
アメリカ合衆国 47909 インディアナ州  
ラファイエット ヒルサイド ドライブ  
4313

(72)発明者 クマー ラマスワミー  
アメリカ合衆国 46240 インディアナ州  
インディアナポリス カレッジ ドライ  
ブ ナンバー ビー 9417

Fターム(参考) 5K004 AA08 JD05  
5K014 AA01 BA10 CA01 HA06